

Ⅲ 次の 35 問題のうち 25 問題を選択して解答せよ。（解答欄に 1 つだけマークすること。）

Ⅲ－1 土の基本的性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 間隙比 e と間隙率 n の関係は、 $n = e/(1+e) \times 100$ [%] である。
- ② 飽和度 S_r は、含水比 w 、比重 G_s 、間隙比 e を用いて $S_r = wG_s/e$ の関係から求められる。
- ③ 締固めエネルギーが異なっても、同じ土であれば最適含水比やそれに対応する最大乾燥密度は同じ値となる。
- ④ コンシステンシー指数 I_c は、液性限界 w_L 、含水比 w 、塑性指数 I_p を用いて $I_c = (w_L - w)/I_p$ と定義される。
- ⑤ 液性指数が大きいほど、土の鋭敏比が増大する。

正解は③

同じ土でも、締固めエネルギーが大きいほど最大乾燥密度は大きくなり、最適含水比は小さくなる。締固め曲線は締固めエネルギーに応じて変化する。

- ①：○間隙率 $n = V_v/V$ 、間隙比 $e = V_v/V_s$ であるから、 $n = e/(1+e) \times 100$ [%] となる。
- ②：○ $S_r \cdot e = w \cdot G_s$ の関係（土粒子・水・空気の体積関係から導かれる）より $S_r = wG_s/e$ である。
- ④：○含水比が液性限界からどれだけ離れているかを塑性指数で正規化した指数で、 I_c が大きいほど土は硬い状態にある。

Ⅲ－2 土の透水性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土の透水性を定量的に表す透水係数は、土の種類、密度や飽和度などによって大きく異なる。
- ② 動水勾配と土中を流れる流速との間に、水の流れが層流である限り比例関係が成り立つ。この関係をダルシーの法則という。
- ③ 土の室内透水試験には、定水位透水試験と変水位透水試験がある。定水位透水試験は、透水係数が $10^{-9} \sim 10^{-5}$ m/s のシルトや細粒分を含む土に適用される。
- ④ 締固めた供試体を用いた室内透水試験の結果は、アースダムや堤防、道路、埋立地といった人工造成地盤の透水性、浸透量を推定することに利用されることが多い。
- ⑤ 透水係数が 10^{-9} m/s 未満の土は、実質上不透水であると考えてもよい。

正解は③

定水位透水試験は透水係数の大きい砂や礫質土（概ね 10^{-5} m/s 以上）に適用される。透水係数が $10^{-9} \sim 10^{-5}$ m/s のシルトや細粒分を含む土に適用されるのは変水位透水試験である。

Ⅲ－3 土圧，支持力，基礎及び斜面安定に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 杭の鉛直支持力は，先端支持力と周面抵抗力からなる。
- ② 擁壁などが前方に移動するときのように，土が水平方向に緩む方向で変形していくとき，水平土圧が次第に減少して最終的に一定値に落ち着いた状態を受働状態という。
- ③ 地盤が構造物の荷重を支える能力を支持力という。
- ④ 斜面のすべりに対する安全率の値を具体的に求める方法には，すべり面の形状を円形と仮定する円弧すべり解析と，任意形状のすべり面を対象とした非円形すべり面解析がある。
- ⑤ 地すべり対策工は，地すべりの発生機構及び規模に応じて，抑制工と抑止工を適切に組み合わせて計画する。

正解は②

記述の内容は主働状態の説明である。受働状態とは、擁壁などが土を押し込む方向に移動し、水平土圧が次第に増加して最終的に一定値に落ち着いた状態をいう。

Ⅲ－4 土の圧密に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 圧縮曲線とは，圧密試験で得られた圧密圧力と間隙比又は体積比の関係を，圧密圧力を対数目盛りにとって描いた曲線である。
- ② 正規圧密とは，土が現在受けている有効土被り圧の大きさが先行圧密圧力より小さくなっている状態をいう。
- ③ 過圧密比とは，地盤内で現在受けている有効土被り圧に対する圧密降伏応力の比である。
- ④ 圧密とは，土が内部間隙水の排出を伴いながら徐々に圧縮していく現象をいう。
- ⑤ 圧密降伏応力とは，粘土が弾性的（可逆的）な挙動を示す過圧密の範囲から塑性的（非可逆的）な挙動を示す正規圧密の範囲に移行する境界の応力をいう。

正解は②

正規圧密とは、土が現在受けている有効土被り圧が先行圧密圧力に等しい状態をいう。現在の有効土被り圧が先行圧密圧力より小さくなっている状態は過圧密である。

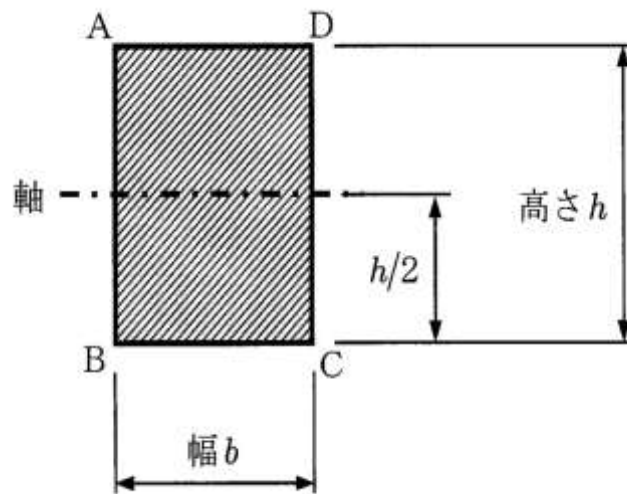
Ⅲ－5 土のせん断に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① 応力経路は，主としてせん断過程における地盤材料の応力状態の変化を，2つの応力成分を両軸にとった応力平面上の点の軌跡として表したものである。
- ② 圧密非排水試験とは，供試体のある圧力で圧密したのち，排水あるいは吸水を許さずにせん断する試験である。
- ③ 鋭敏比とは，粘性土の乱さない試料と，これを同じ含水比のまま十分に練り返した試料のそれぞれの非排水せん断強さの比である。
- ④ 飽和粘土の非排水せん断強さ c_u と一軸圧縮強さ q_u の関係は， $c_u = q_u/2$ で表される。
- ⑤ ダイレイタンスーとは，せん断に伴い応力を変えようとする性質である。

正解は⑤

ダイレイタンスーとは、せん断に伴い体積を変えようとする性質である。密な砂はせん断により体積が膨張（正のダイレイタンスー）、緩い砂は収縮（負のダイレイタンスー）する。

Ⅲ－6 下図に示すような長方形 ABCD がある。この断面の各種断面諸量に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。



- ① 高さ h を 3 倍、幅 b を 3 倍にすると、断面積は 9 倍になる。
- ② 高さ h を 3 倍にすると、図示の軸に関する断面係数は 9 倍になる。
- ③ 幅 b を 3 倍にすると、図示の軸に関する断面二次半径は 3 倍になる。
- ④ 幅 b を 3 倍にすると、図示の軸まわりの断面二次モーメントは 3 倍になる。
- ⑤ 高さ h を 3 倍、幅 b を 3 倍にすると、図示の軸まわりの断面二次モーメントは 81 倍になる。

正解は③

幅 b 、高さ h の長方形断面の、図示の軸（図心を通る水平軸）に関する断面諸量は次のとおりである。

断面積 $A=bh$

断面二次モーメント $I=bh^3/12$

断面係数 $Z=I/(h/2)=bh^2/6$

断面二次半径 $i=\sqrt{I/A}=\sqrt{h^2/12}=h/(2\sqrt{3})$

断面二次半径 i の式には幅 b が含まれない。したがって幅 b を 3 倍にしても断面二次半径は変わらず（1 倍のまま）、3 倍にはならない。

他の選択肢を上式の式で確かめると、

- ① $A=(3b)(3h)=9bh \rightarrow 9$ 倍で正しい。
- ② $Z=b(3h)^2/6=9 \times bh^2/6 \rightarrow 9$ 倍で正しい。
- ④ $I=(3b)h^3/12=3 \times bh^3/12 \rightarrow 3$ 倍で正しい。
- ⑤ $I=(3b)(3h)^3/12=81 \times bh^3/12 \rightarrow 81$ 倍で正しい。

Ⅲ－７ 長さ $3L$ [mm] の片持ばりの先端に集中荷重 P [N] が鉛直方向下向きに静的かつ弾性内で作用している。はりの断面二次モーメントは I [mm⁴]，ヤング率は E [N/mm²] であり，せん断変形は無視するものとする。この片持ばりの先端のたわみ δ 。[mm] として正しいものはどれか。

- ① PL^3/EI
- ② $3PL^3/EI$
- ③ $6PL^3/EI$
- ④ $9PL^3/EI$
- ⑤ $27PL^3/EI$

正解は④

先端に集中荷重 P を受ける長さ l の片持ばりの先端たわみは

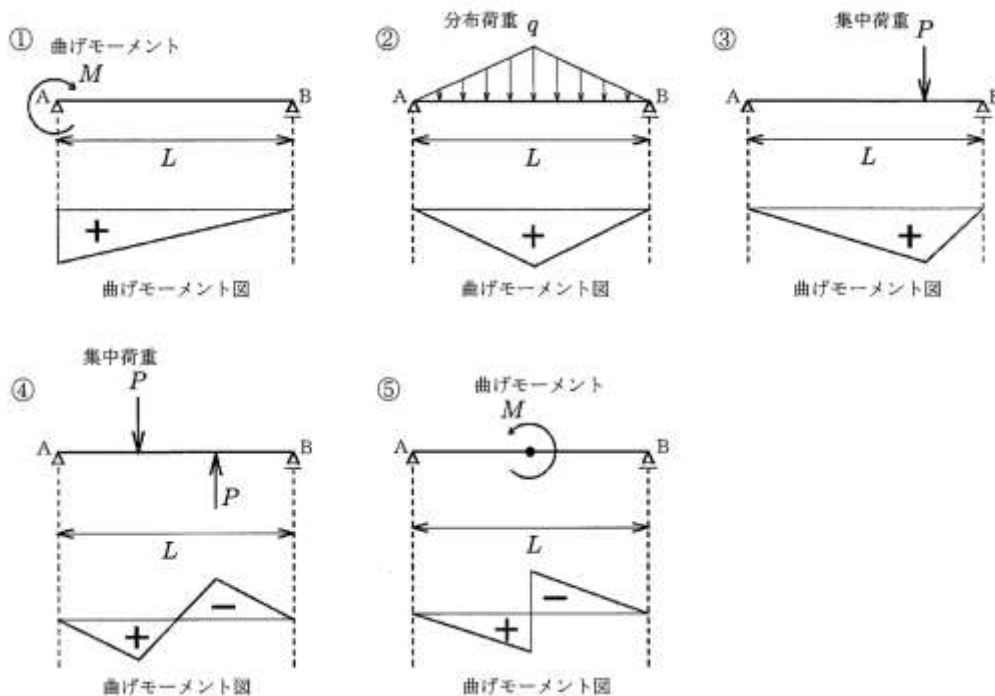
$$\delta = Pl^3/(3EI)$$

である。本問ははりの長さが $l=3L$ なので、

$$\delta = P(3L)^3/(3EI) = 27PL^3/(3EI) = 9PL^3/EI$$

となる。

Ⅲ－８ 次の単純ばり AB への荷重の作用と曲げモーメント図の組合せのうち，最も不適切なものはどれか。



正解は②

②は、全スパンに三角形の分布荷重（中央で最大）が作用しているのに、曲げモーメント図が中央を頂点とする折れ線（直線の組合せ）で描かれている。分布荷重が作用している区間では曲げモーメント図は曲線になるので、直線で描かれた②の図は誤りである。中央を頂点とする折れ線状の曲げモーメント図になるのは、スパン中央に集中荷重が1つ作用する場合である。

①：○A端に曲げモーメント M が作用する場合で、A端で最大、B端で0となる直線の図は正しい。

③：○集中荷重 P が作用する場合で、荷重点を頂点とする折れ線の図は正しい。

④：○下向きの集中荷重 P と上向きの集中荷重 P が作用する場合で、下向き荷重点で正側の頂点、上向き荷重点で負側の頂点をもち、途中で符号が入れ替わる折れ線の図は正しい。

⑤：○中間点に曲げモーメント M が作用する場合で、作用点で曲げモーメントが M だけ不連続に飛び、正から負へ入れ替わる直線の図は正しい。

Ⅲ－9 鋼構造物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高力ボルト引張接合継手では、継手材片間に働く力を材片間の摩擦力によって伝達する。
- ② 引張力を受ける部材にボルト孔が設けられる場合の有効断面積には、幅と板厚の積からボルト孔の断面積を引いた純断面積を用いる。
- ③ 部材が薄板により構成される場合には、面内に圧縮応力が作用しても座屈が生じないように補剛設計が行われる。
- ④ 鋼橋の設計において、鋼材は弾性限度内において応力－ひずみは直線的に比例するものと仮定する。
- ⑤ 溶接継手の設計に当たっては、溶接が集中しないこと、確実に施工できること、検査しやすいようにすること等の点について考慮する。

正解は①

高力ボルト接合には摩擦接合、支圧接合、引張接合がある。材片間に働く力を材片間の摩擦力によって伝達するのは摩擦接合である。引張接合は、高力ボルトの締付けで材片間に導入した圧縮力を利用し、ボルトの軸方向の力として応力を伝達する接合方法であり、①の記述は摩擦接合の説明になっている。

Ⅲ－10 道路橋の床版に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鋼コンクリート合成床版は、鋼板や型鋼等の鋼部材とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するよう合成構造として設計される。
- ② 床版は、自動車輪荷重を直接支えるものであるため、その耐久性は輪荷重の大きさと頻度、すなわち大型の自動車の走行台数の影響を大きく受ける。
- ③ 鋼床版とは、縦リブ、横リブでデッキプレートに補剛したものであり、鋼床版は縦桁、横桁等の床組構造又は主桁で支持される。
- ④ 合成桁の床版のコンクリートは、一般に主桁作用としての応力と床版作用としての応力を同時に受ける。
- ⑤ 床版の設計にはL荷重を用いる。このL荷重は、車両の隣り合う車軸を1組の集中荷重に置き換えたものである。

正解は⑤

道路橋示方書では、自動車荷重（活荷重）として T 荷重と L 荷重が規定されており、床版及び床組を設計する場合には T 荷重を、主桁等を設計する場合には L 荷重を用いる。T 荷重は自動車の輪荷重を想定した 1 組の集中荷重であり、L 荷重は自動車群の載荷を想定した等分布荷重（p1 荷重及び p2 荷重）である。したがって、床版の設計に用いるのは L 荷重ではなく T 荷重であり、また、L 荷重は等分布荷重であって集中荷重に置き換えたものでもない。

Ⅲ－11 セメントに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 工事に用いるセメントは、構造物の種類、断面寸法、位置、気象条件、工事の時期、工期、施工方法等によって、所要の性能のコンクリートが経済的に安定して得られるように選ぶ必要がある。
- ② JIS に品質が規定されたセメントは、ポルトランドセメント、高炉セメント、シリカセメント、フライアッシュセメント、エコセメントがある。
- ③ ポルトランドセメントには、普通、早強、超早強、中庸熱、低熱、耐硫酸塩の 6 種類がある。
- ④ 早強ポルトランドセメントは、日平均気温が 4℃以下になることが予想される場所での工事、工期が短い工事、初期強度を要するプレストレストコンクリート工事への使用には適さない。
- ⑤ 高温環境下で早強ポルトランドセメントを用いると、凝結が早いためコンクリートにこわばりが生じて均しが困難になったり、コールドジョイントが発生しやすくなったりすることがある。

正解は④

早強ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントに比べて初期強度の発現が早い。このため、日平均気温が 4℃以下になることが予想される寒中コンクリート工事、工期が短い工事、初期強度を必要とするプレストレストコンクリート工事などに適したセメントである。「適さない」としている点が誤り。

Ⅲ－12 コンクリートに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンクリートから水分が失われるときに生じる容積変化を乾燥収縮といい、乾燥収縮ひずみは、部材の寸法（容積の表面積に対する比）に比例する。
- ② コンクリートのクリープは、湿度が小さいほど、部材の寸法（容積の表面積に対する比）が小さいほど大きい。
- ③ 水セメント比が大きくなるにしたがって、十分に締め固められたコンクリートの強度は小さくなる。
- ④ コンクリートの引張強度は、圧縮強度の $1/10 \sim 1/13$ 程度である。
- ⑤ 時間とともにセメントの水和反応が進行するに従って、コンクリートの強度は大きくなる。

正解は①

乾燥収縮は、部材の寸法（容積の表面積に対する比）が大きいほど内部の水分が外気へ逸散しにくくなるため、小さくなる。「比例する」としている点が誤り。

Ⅲ－13 コンクリートに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンクリートの圧縮強度は、一般に水セメント比が大きくなるほど小さくなる。
- ② コンクリートの引張強度は、一般に「コンクリートの割裂引張強度試験方法」によって求める。
- ③ コンクリートの乾燥収縮は、一般に単位水量が多いほど大きくなる。
- ④ コンクリートの中性化速度は、一般に水セメント比が大きくなるほど遅くなる。
- ⑤ コンクリートの凍害対策の1つとして、水セメント比を小さくすることが挙げられる。

正解は④

コンクリートの中性化速度は、水セメント比が大きくなるほど組織が粗になり、二酸化炭素が内部に浸透しやすくなるため速くなる。「遅くなる」としている点が誤り。

Ⅲ－14 河川の流出解析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 山腹斜面に達した雨水は、表面流、中間流、あるいはそれらを合わせたものと地下水流出の和として河道に流出する。
- ② 河道網構造は流出の仕方に影響を及ぼし、一般的に羽状流域、放射状流域、平行流域、これらが組み合わさった複合流域に分類される。
- ③ 流出モデルの目的は、河川計画や水工構造物の設計のための河川流量の予測、実時間での河川流量の予測、環境変化に伴う水循環の変化予測、水文観測が十分でない流域の水循環予測等である。
- ④ 洪水ピークに到達するまでに時間を要し、その間に降水量が大きく変化することが想定される大河川流域においては、合理式を適用することはできない。
- ⑤ 貯留関数法においては、計算開始時点からの降雨の累積値が飽和雨量以下の場合、流出率を 1.0 とする。

正解は⑤

貯留関数法では、計算開始時点からの降雨の累積値が飽和雨量に達するまでは、降雨の一部だけが流出するとして 1.0 より小さい流出率（一次流出率）を用いる。累積雨量が飽和雨量を超えた後の降雨に対して、流出率を 1.0 とする。記述は逆になっている。

Ⅲ－15 河川の水理解析に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 開水路の流れは、フルード数が 1 より小さい射流と、フルード数が 1 を超える常流、フルード数が 1 の限界流に分けられる。
- ② 洪水波の波形は、必ず河川の流速と同じ速度で伝播する。
- ③ 等流水深は水路勾配が大きいほど減少するが、限界水深は水路勾配によらない。
- ④ 等流水深と限界水深の大小関係で水面形を分類でき、限界水深が等流水深に比べて大きな水路を緩勾配水路という。
- ⑤ マニングの平均流速公式によると、開水路の平均流速は粗度係数に比例する。

正解は③

等流水深は、水路勾配が大きいほど流速が大きくなるため小さくなる。一方、限界水深は流量と水路の断面形状だけで決まり、水路勾配にはよらない。

- ①：×フルード数が 1 より小さい流れが常流、1 を超える流れが射流である。記述は逆になっている。
- ②：×洪水波の伝播速度は河川の流速とは一致せず、一般に断面平均流速より大きい。
- ④：×等流水深が限界水深に比べて大きな水路を緩勾配水路という。記述は急勾配水路の説明になっている。
- ⑤：×マニングの平均流速公式では、平均流速は粗度係数に反比例する。

Ⅲ－16 単一管路の定常流に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 管路の断面積が不連続的に拡大する急拡大部では水頭損失が生じるが、不連続的に縮小する急縮部では水頭損失は生じない。
- ② 流れ方向に管路の断面積が変化しない区間では速度水頭は一定である。
- ③ 動水勾配は、実際の管路の傾きとは無関係である。
- ④ ピエゾ水頭は、位置水頭と圧力水頭の和である。
- ⑤ 管路の一部が動水勾配線の上に出る場合、この部分での圧力は大気圧以下となる。

正解は①

急縮部でも水頭損失は生じる。急縮部では流れがいったん縮流部まで絞られ、その下流で再び管断面いっぱいになるときに渦が発生し、エネルギーが失われる。一般に損失の大きさは急拡大の方が大きい。急縮部でも損失が生じる点で①は誤りである。

②：○流量が一定の定常流では、断面積が変化しなければ連続の式より流速も一定であり、速度水頭 $v^2/2g$ も一定である。

③：○動水勾配線はピエゾ水頭（位置水頭＋圧力水頭）を結んだ線であり、その勾配は損失水頭の生じ方で決まる。管路自体の傾きとは無関係である。

⑤：○管路が動水勾配線より上にある区間では圧力水頭が負となり、圧力は大気圧以下（負圧）となる。

Ⅲ－17 海岸の波動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 不規則波の代表波として、最もよく用いられるものは有義波（1/3 最大波）である。
- ② 津波は、深海波の波速で伝播すると考えてよい。
- ③ 波が浅い水域に入ってくると、次第に変形を受け、波高、波長、波速が変化する。これを浅水変形と呼ぶ。
- ④ 波の屈折は、波速が水深によって変化するために生じる。
- ⑤ 防波堤のような障害物の背後に、波が回り込んで進行する現象を回折と呼ぶ。

正解は②

津波は波長が数 km～数百 km と水深（外洋でも数 km 程度）に比べてはるかに長いため、外洋でも長波（浅水波）として挙動し、その波速は水深 h のみで決まる $c=\sqrt{gh}$ （ g ：重力加速度）で伝播する。深海波（波長に比べて水深が十分深い波）の波速では伝播しない。

- ①：○有義波は、観測された波を波高の大きい方から並べ、上位 1/3 の波の波高・周期を平均したもので、不規則波の代表波として最もよく用いられる。
- ③：○正しい。
- ④：○波速が水深によって変化するため、水深が場所により異なる海域では波向線が曲がる。これが屈折である。
- ⑤：正しい。

Ⅲ－18 河川護岸に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 護岸は、洪水時の侵食作用に対して堤防を保護することを主たる目的として設置される。
- ② 護岸ののり覆工は、護岸の構造の主たる部分を占めるものであり、流水・流木の作用、土圧等に対して安全な構造となるよう設計するものとする。
- ③ 護岸の基礎工は、洪水による洗掘等を考慮して、のり覆工を支持できる構造とする。
- ④ 護岸の根固工は、河床の変動等を考慮して、基礎工が安全となる構造とするものとする。
- ⑤ 高水敷の河岸に設置される護岸の天端工は、高水護岸が流水により裏側から侵食されることを防止するため設けるものである。

正解は⑤

天端工・天端保護工は、低水護岸の天端部に設置し、流水が天端から裏側に回り込むことによって低水護岸が侵食されるのを防止するために設けるものである（河川砂防技術基準）。裏側からの侵食を防止する対象は「高水護岸」ではなく「低水護岸」である。高水護岸は堤防ののり面を保護する護岸であり、その天端は堤防天端に接続するため、このような天端工を必要としない。

- ①～④は、護岸の目的およびのり覆工・基礎工・根固工の設計の考え方として適切な記述である。

Ⅲ－19 砂防施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土留工の石積工には、空石積工と練石積工があり、練石積工の方が高さの高い土留工を築造することができる。
- ② 暗渠工は、原則として不透水層の上に設けるものとする。
- ③ 水路工は、流水による斜面の侵食を防止するために設けるものである。
- ④ 砂防ダムの天端幅は、流出土砂等の衝撃に耐えるとともに、通過砂礫による摩耗等にも耐える必要があるため、河床構成材料の粒径が大きい場合には小さくすることができる。
- ⑤ 根固工は、自重と粗度により流水による護岸の基礎の洗掘を防止するために設ける。

正解は④

砂防ダム（砂防えん堤）の天端幅は、越流する土砂・礫の衝撃や摩耗に耐えられるよう定めるものであり、河床構成材料の粒径が大きいほど衝撃・摩耗が大きくなるため、天端幅は大きくする必要がある。「粒径が大きい場合には小さくすることができる」は逆である。

①：○モルタル等で目地を固める練石積工の方が、石を積むだけの空石積工より高い土留工を築造できる。

②：○暗渠工は地中の水を集めて排除する施設であり、地下水の流れる不透水層の上に設けることを原則とする。

Ⅲ－20 海岸に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 離岸堤の水利機能は、入射波のエネルギーを減勢させる、波高の減衰効果により波形勾配を小さくして侵食型の波を堆積型の波に変える、沿岸漂砂量を減少させる、トンボロを発生させて前浜の前進を図る、などがある。
- ② 侵食制御工法としての養浜の目的は、海浜の持つ優れた消波効果、侵食された砂浜の回復による防災機能の向上や、海洋性レクリエーションの場の確保、などがある。
- ③ 人工リーフは、従来よりある潜堤に比べて天端幅がかなり広く、天端水深が深いので波の反射や水位上昇が軽減されるとともに、リーフ上での波高減衰が期待される。
- ④ 海岸堤防は、越波やしぶきがある程度許容するため、表法はもちろん天端や裏法もコンクリートやアスファルトで被覆する。
- ⑤ 高潮時の水位上昇の主な原因の1つである吹き寄せ効果は、風速の二乗と湾の長さ及び水深に比例する傾向が認められる。

正解は⑤

吹き寄せ効果による水位上昇量は、風速の二乗と吹送距離（湾の長さ）に比例し、水深には反比例する傾向が認められる。このため湾の奥ほど、また水深の浅い海域ほど水位上昇が大きくなる。「水深に比例する」が誤りである。

④：○海岸堤防は越波やしぶきがある程度許容する構造であるため、表法だけでなく天端・裏法もコンクリート等で被覆する三面張り構造を標準とする。

Ⅲ－21 港湾に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 港内の静穏度を保つために、自然海浜を残したり、消波工を設置したりする。
- ② 一般の往復航路の幅員は、比較的距離が長く対象船舶同士が頻繁に行き会う場合、対象船舶の幅の3倍とする。
- ③ 港湾計画の中には、港湾と背後地域を連絡する主要な陸上交通施設を定めることが含まれる。
- ④ 航路の水深は、対象船舶の動揺の程度及びトリム等を考慮して、対象船舶の満載吃水以上の適切な深さをとるものとする。
- ⑤ 港湾計画においては、岬や島など、地形上天然の遮蔽物として利用できるものは有効に利用する。

正解は②

航路の幅員は、対象船舶の「幅」ではなく「長さ(L)」を基準として定められる。往復航路では対象船舶の長さの1倍(1L)以上とし、比較的距離が長い航路や対象船舶同士が頻繁に行き会う航路ではそれより広くとる必要があり、比較的距離が長く、かつ対象船舶同士が頻繁に行き会う場合は2Lとされている。船の幅の3倍では往復航行には足りない。

Ⅲ－22 空港に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 滑走路の向きは、できる限り恒風方向にあうように配置する必要がある。
- ② 平行誘導路は、主として離着陸回数が少ない空港に設置される。
- ③ 滑走路は、対象となる航空機について、気温、標高、滑走路の縦断勾配等を考慮して、離陸距離、加速停止距離及び着陸距離を求め、そのいずれに対しても十分な長さを確保する必要がある。
- ④ 滑走路面のグルーピングは、湿潤状態の滑走路において航空機の高速走行時に起きやすいハイドロプレーニング現象を抑制する効果がある。
- ⑤ 着陸帯は、滑走路の周辺に整地、芝の植栽を行うもので、航空機が滑走路から逸脱した場合でも人命の安全を図り、航空機の損傷を軽微にする役割がある。

正解は②

平行誘導路は、滑走路に平行して設けられる誘導路で、着陸した航空機を速やかに滑走路から離脱させ、滑走路の占有時間を短縮して処理容量を高めるためのものである。したがって、主として離着陸回数の多い空港に設置される。

Ⅲ－23 新エネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 太陽光発電、風力発電などの新エネルギーは、地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出量が少なく、エネルギー源の多様化にも貢献するもので、エネルギー資源の乏しい日本にとって、貴重な純国産エネルギーである。
- ② 太陽電池は、交流の電気を発生させるので、インバータを用いなくても家庭などでそのまま使用できる。
- ③ 海や川の水温は、外気と温度差がある。これを温度差エネルギーといい、ヒートポンプや熱交換器を使って、冷暖房などに利用できる。
- ④ 木くずや廃材から作った木質系固形化燃料は、バイオマス発電に使用できる。
- ⑤ 風力発電で用いられる風車は風の吹いてくる方向に向きを変え、常に風の力を最大限に受け取れる仕組みになっている。ある風速以上では風車の破壊を防ぐために過回転を防止する仕組みが働く。

正解は②

太陽電池が発生させるのは直流の電気である。家庭などで使用したり電力系統に接続したりするには、インバータ（パワーコンディショナ）で交流に変換する必要がある。

Ⅲ－24 水力発電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 流れ込み式（自流式）水力発電は、河川の水をそのまま発電所に引き込んで発電する方式のため、河川の水量変化に伴い発電量も変動する。
- ② 調整池式水力発電は、1日あるいは1週間程度の河川の水を調整池に貯留し発電する方式のため、発電量を調整することができる。
- ③ 貯水池式水力発電は、融雪、梅雨及び台風などの豊水期に河川の水を貯留し、渇水期に使用して発電する方式である。
- ④ 揚水式水力発電は、発電所の上部と下部に大きな池（調整池）を設置し、電力供給に余裕のない昼間帯に水を汲み上げ、夜間帯にその水を利用して発電する方式である。
- ⑤ 中小規模水力発電は、大きなダムを造らずに、農業用の水路や小さな河川の流れを利用して発電する方式である。

正解は④

揚水式水力発電は、電力需要が少なく供給に余裕のある夜間帯に下部調整池から上部調整池へ水を汲み上げておき、電力需要が大きい昼間帯にその水を落として発電する方式である。選択肢④は昼間帯と夜間帯の記述が逆になっている。

Ⅲ－25 道路の設計における平面線形と縦断線形の組合せに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 急な平面曲線と急な縦断勾配を組み合わせた線形は、運転上の誤りが生じやすくなることから避けることが望ましい。
- ② 下り勾配で直線の先に急な平面曲線を接続することは、運転者の通常のハンドル操作が困難になることから避けることが望ましい。
- ③ 高速走行が予想される道路において、平面線形が長い直線となっている区間に凹型縦断曲線を入れることは、過度の速度による運転の誤りが多いことから避けることが望ましい。
- ④ 平面曲線と縦断曲線の変曲点を近付けることは、運転者を視覚的に誘導する効果が得られないことから避けることが望ましい。
- ⑤ 凸型縦断曲線の頂部又は凹型縦断曲線の底部に急な平面曲線を入れることは、急なハンドル操作が必要となることから避けることが望ましい。

正解は④

線形設計では、平面曲線と縦断曲線は互いに対応させて重ね合わせるのがよいとされている。両者を対応させることで線形が滑らかに見え、運転者を視覚的に誘導する効果が得られるためであり、避けるべき組合せではない。①②③⑤はいずれも避けることが望ましい組合せとして挙げられているものである。

Ⅲ－26 都市における地下鉄に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 我が国最初の地下鉄は、ニューヨークやロンドンより 20～30 年遅れて、1927 年に東京の上野－東京間で開通した。
- ② 首都圏と近畿圏を除く政令指定都市での地下鉄は、規模が小さく、1 路線か 2 路線の営業となっている。
- ③ 地下鉄の駅間隔は一般に新交通システムに比べて長く、我が国では約 2 km が平均となっている。
- ④ 地下鉄は踏切がないため高速化が可能であり、我が国での平均の表定速度が 57 km/h 程度である。
- ⑤ 騒音の低減、粘着性能の向上、軌道保守量の軽減を図ることができるゴムタイヤ式地下鉄が、1971 年に、我が国ではじめて札幌市交通局で採用された。

正解は⑤

ゴムタイヤ式地下鉄は、1971（昭和 46）年に開業した札幌市交通局の南北線で我が国ではじめて採用された。ゴムタイヤ式は鉄輪式に比べて騒音が小さく、粘着性能が高いため急勾配・急加減速に対応でき、軌道保守量の軽減も図ることができる。

①：×我が国最初の地下鉄は 1927（昭和 2）年に開通した上野－浅草間である。ロンドン（1863 年）からは約 60 年、ニューヨーク（1904 年）からは約 20 年遅れての開通である。

②：×首都圏・近畿圏以外でも、名古屋市は 6 路線、札幌市は 3 路線の地下鉄を営業している。

③：×我が国の地下鉄の平均駅間隔は約 1 km である。

④：×我が国の地下鉄の平均表定速度は 30 km/h 程度である。

Ⅲ－27 都市計画の用途地域に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 用途地域は指定されると直ちに個別の建築物について用途・容積・高さの制限がかかってくるので、現況の土地利用実態を十分に把握しておかなければならない。
- ② 既存の土地利用が、指定した用途地域の規制に反する場合を「既存不適格」と呼んでいる。
- ③ 都市計画区域内で用途地域の指定のない地域を「白地地域」と呼んでいる。
- ④ 用途地域が第一種低層住居専用地域である場合、一般に、危険性や環境を悪化させるおそれが少ない工場であれば建てることできる。
- ⑤ 特別用途地区は、全国同一内容の用途地域の指定では、その都市や地区の特性や個性が維持できない所や積極的に地区特性を創出していく場合に適用される。

正解は④

第一種低層住居専用地域は、低層住宅に係る良好な住居の環境を保護するための地域であり、建てられる建築物は住宅、小規模な店舗等との兼用住宅、小中学校などに限られ、一般に工場を建てることはできない。危険性や環境を悪化させるおそれが少ない工場まで建てられるのは、準工業地域などの説明である。

Ⅲ－28 都市交通に関連した調査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① パーソントリップ調査は、一定の調査対象地域内における人の動きを調べるもので、交通行動の起終点、目的、利用手段を把握することができる。
- ② 大都市交通センサスは、全国の都市交通の特性を調べるもので、交通手段など平日・休日の1日の人の動きを把握することができる。
- ③ 物資流動調査は、主に物の動きとそれに関連する貨物自動車の動きを調べるもので、品目別の地域間流動量を把握することができる。
- ④ 道路交通センサスは、日本全国の道路や交通状況、自動車の利用状況を調べるもので、その中の一般交通量調査では、道路を走行する自動車の平均速度を把握することができる。
- ⑤ 国勢調査は、日本国内に住んでいるすべての人・世帯を対象として、我が国の人口・世帯の実態を調べるもので、従業地又は通学地等を把握することができる。

正解は②

大都市交通センサスは、首都圏・中京圏・近畿圏の三大都市圏を対象に、鉄道・バスなどの大量公共交通機関の利用実態を調べる調査であり、全国の都市交通を対象とするものではない。おおむね5年ごとに実施される。

Ⅲ－29 都市交通計画における交通需要予測手法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 発生・集中交通量の推定段階では、目標年次における発生あるいは集中交通の平均速度を推定する。
- ② 分布交通量の推定段階では、ゾーンに発生あるいは集中する交通がどのゾーンに集中あるいは発生するかを推定する。
- ③ 交通手段別分担交通量の推定段階では、各ODペアの交通がどの交通手段を利用するかを推定する。
- ④ 配分交通量の推定段階では、鉄道、バス、自動車の交通機関別OD表を与えられた交通ネットワークに割り当てる。
- ⑤ 非集計モデルを用いて交通需要予測を行う場合、個人単位の手帳データを用いてモデルを作成した後に予測段階で集計作業を行う。

正解は①

四段階推定法の発生・集中交通量の推定段階では、目標年次に各ゾーンから発生する交通量および各ゾーンに集中する交通量（トリップ数）を推定するのであって、平均速度を推定するのではない。

Ⅲ－30 工程管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 作業可能日数は、暦日日数から定休日のほかに、降水日数、積雪日数、日照時間などを考慮して割り出した作業不能日数を差し引いて求める。
- ② 工程と原価との関係は、工程速度を上げるとともに原価が安くなっていくが、さらに工程速度を上げると原価は上昇傾向に転じる。
- ③ 横線式工程表は、横軸に日数をとるので各作業の所要日数がわかり、さらに、作業の流れが左から右へ移行しているので作業間の関連がわかるが、工期に影響する作業がどれであるかはつかみにくい欠点がある。
- ④ CPM 法は、時間と費用との関連に着目し、工事費用が最小となるようネットワーク上で工期を短縮し、最適工期、最適費用を設定していく計画手法である。
- ⑤ ネットワーク式工程表では、数多い作業の中でどの作業が全体の工程を最も強く支配し、時間的に余裕のない経路（critical path）であるかを確認することができない。

正解は⑤

ネットワーク式工程表の最大の特長は、各作業の順序関係と所要日数から、時間的に余裕のない経路であるクリティカルパスを明確に把握できることにある。「確認することができない」とする記述が誤りである。

Ⅲ－31 建設工事の安全管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 手掘りにより砂からなる地山の掘削の作業を行う場合は、掘削面の勾配は 35 度以下、又は掘削面の高さを 5 m 未満としなければならない。
- ② パワー・ショベルは掘削機械であり、荷の吊り上げに使用できない。
- ③ 墜落災害の防止のため、高さ 2 m 以上で墜落の危険のある箇所で作業を行う場合には、作業床を設置しなければならない。これが困難なときは、墜落による労働者の危険を防止する措置を講じなければならない。
- ④ 墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのある箇所に設置する手すりの高さは 85 cm 以上必要である。
- ⑤ 酸素欠乏の状態とは、空気中の酸素の濃度が 18%未満である状態をいう。

正解は②

車両系建設機械を主たる用途以外に使用することは労働安全衛生規則第 164 条で原則として禁止されているが、作業の性質上やむを得ないとき又は安全な作業の遂行上必要なときで、アーム、バケット等の作業装置に強度等の要件を満たすフック、シャックル等の金具その他の吊り上げ用の器具が取り付けられている場合などには、パワー・ショベルを荷の吊り上げに使用することができる。「使用できない」と言い切っている点が不適切である。

なお、①は労働安全衛生規則第 357 条、③は同規則第 518 条、④は同規則第 552 条・第 563 条、⑤は酸素欠乏症等防止規則第 2 条のとおりであり、いずれも適切である。

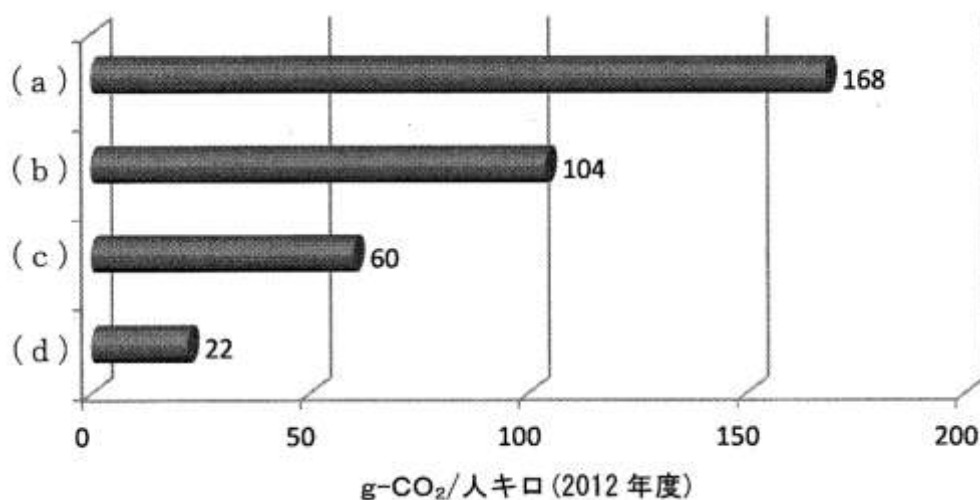
Ⅲ－32 山岳トンネルの支保工に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 吹付けコンクリートは、トンネル壁面にコンクリートを面的に密着して設置する支保部材であり、その機能は掘削に伴って生じる地山の变形や外力による圧縮やせん断等に抵抗することにある。
- ② 吹付けコンクリートの品質としては、掘削後ただちに施工し地山を保持するための初期強度、施工中に切羽近傍でのトンネルの安定性を確保するための早期強度を有する必要があるが、一般的に長期強度及び耐久性は必要としない。
- ③ ロックボルトは、トンネル壁面から地山内部に穿孔された孔のほぼ中心に定置された鋼棒等の芯材、芯材を孔の周囲の地山と一体化するための定着材及び頭部で芯材と吹付けコンクリート等とを一体化するためのプレートとナットから構成される複合部材である。
- ④ ロックボルトの支保機能は、亀裂の発達した中硬岩や硬岩地山では、主に亀裂面に平行な方向あるいは直角な方向の相対変位を抑制すること、また、軟岩や土砂地山では、主にトンネル半径方向に生ずるトンネル壁面と地山内部との相対変位を抑制することにある。
- ⑤ 鋼製支保工は、トンネル壁面に沿って形鋼等をアーチ状に設置する支保部材であり、建込みと同時にその機能を発揮できるため、吹付けコンクリートの強度が発現するまでの早期において切羽の安定化を図ることができる。

正解は②

吹付けコンクリートは撤去されずに恒久構造物の一部として残り、供用期間中も支保機能を分担するため、初期強度・早期強度に加えて長期強度及び耐久性も必要とされる。「長期強度及び耐久性は必要としない」とする点が不適切である。

Ⅲ－33 下図は、旅客輸送における各輸送機関から排出される単位輸送量当たりの二酸化炭素の量を示したものである。図中の(a)～(d)と「鉄道」、「バス」、「自家用乗用車」の組合せとして最も適切なものはどれか。なお、残り1つの輸送機関は「航空」である。



- ① 鉄道：a バス：b 自家用乗用車：c
- ② 鉄道：b バス：a 自家用乗用車：d
- ③ 鉄道：c バス：b 自家用乗用車：a
- ④ 鉄道：c バス：d 自家用乗用車：b
- ⑤ 鉄道：d バス：c 自家用乗用車：a

正解は⑤

旅客輸送における単位輸送量（人キロ）当たりの二酸化炭素排出量は、自家用乗用車が最も大きく、次いで航空、バス、鉄道の順に小さくなる。自家用乗用車は1台当たりの乗車人員が少ないため排出量が最大となり、鉄道は大量の旅客を効率よく輸送できるため排出量が最小となる。

図の数値（2012年度）は(a)168、(b)104、(c)60、(d)22 g-CO₂/人キロであるから、(a)自家用乗用車、(b)航空、(c)バス、(d)鉄道となる。

Ⅲ－34 環境影響評価法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 環境影響評価とは、事業の実施が環境に及ぼす影響について調査、予測及び評価を行うとともに保全のための措置を検討し、環境影響を総合的に評価することである。
- ② 環境影響評価法で環境アセスメントの対象となる事業は、道路、ダム、鉄道、空港、発電所など13種類の事業である。
- ③ 環境アセスメントは、原則としてその対象となる事業を実施しようとする事業者が行う。
- ④ 環境影響評価準備書は環境アセスメントの結果を伝えるものであり、準備書に対する意見を踏まえて、必要に応じて内容を修正したものが環境影響評価書である。
- ⑤ 環境影響評価方法書や準備書について、影響を受けない市町村の住民は環境の保全の見地からの意見を述べることができない。

正解は⑤

環境影響評価法第8条（方法書）及び第18条（準備書）では、「環境の保全の見地からの意見を有する者」は意見書の提出により意見を述べることができると定められている。意見を提出できる者は地域の住民に限定されておらず、影響を受けない市町村の住民であっても意見を述べるができる。

Ⅲ－35 建設環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① レッドデータブックは、日本の絶滅のおそれのある野生生物種について生息状況や減少要因等を取りまとめたものである。
- ② 富栄養化とは、湖沼や内湾において、窒素、りん等の栄養塩の濃度が高い状態に遷移することである。藻類の異常繁殖により、アオコ、赤潮等の原因となる。
- ③ COD（化学的酸素要求量）とは、水中の有機汚濁物質を分解するために微生物が必要とする酸素の量のことである。
- ④ 微小粒子状物質（PM_{2.5}）とは大気中に浮遊している粒径が2.5 μm以下の小さな粒子のことで、人の呼吸器等への影響が懸念されている。
- ⑤ ゼロ・エミッションとは、ある産業の製造工程から出る廃棄物を別の産業の原料として利用することにより、廃棄物の排出（エミッション）をゼロにする循環型産業システムの構築を目指すものである。

正解は③

COD（化学的酸素要求量）は、過マンガン酸カリウム等の酸化剤で水中の有機汚濁物質等を化学的に酸化するときに消費される酸素の量である。選択肢③は、微生物が有機汚濁物質を分解するときに消費する酸素の量であるBOD（生物化学的酸素要求量）の説明となっている。